

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. März 2001 (15.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/18965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H03K 17/0814

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07715

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. August 2000 (09.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 42 023.8 3. September 1999 (03.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): MOELLER GMBH [DE/DE]; Hein-Moeller-Str.  
7-11, D-53115 Bonn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MELCHERT, Wil-  
helm [DE/DE]; Marienstr. 48, D-53773 Hennef (DE).  
SCHMITZ, Gerd [DE/DE]; Schlesierstr. 3, D-53844  
Troisdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: MOELLER GMBH;  
Hein-Moeller-Str. 7-11, D-53115 Bonn (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

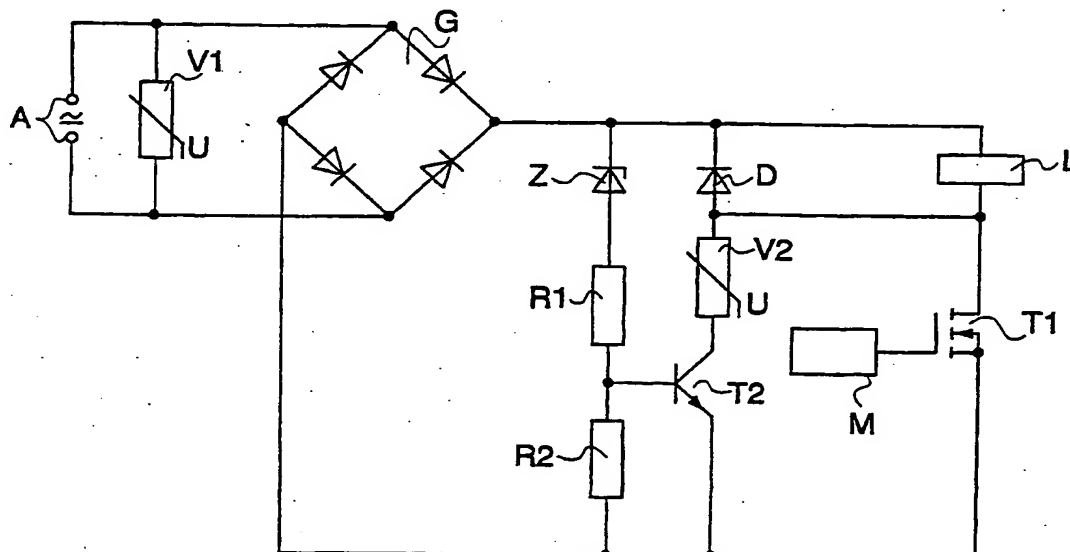
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR THE OVERVOLTAGE PROTECTION OF A POWER TRANSISTOR FOR CON-  
TROLLING AN INDUCTIVE LOAD

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR DEN ÜBERSpannungSSCHUTZ EINES LEISTUNGSTRANSIS-  
TORS ZUR STEUERUNG EINER INDUKTIVEN LAST



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement for the overvoltage protection of a power transistor for controlling an inductive load. A first varistor (V1) is provided which bridges-over the supply connections (A). A second varistor (V2) is arranged parallel in relation to the break of the power transistor (T1) and in series with a switching transistor (T2) that can be controlled by a voltage divider (R1, R2) which is connected to the supply voltage via a Zener diode (Z).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/18965 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungstransistors zur Steuerung einer induktiven Last. Ausser einem die Versorgungsanschlüsse (A) überbrückenden ersten Varistor (V1) ist parallel zur Schaltstrecke des Leistungstransistors (T1) ein zweiter Varistor (V2) in Reihe mit einem Schalttransistor (T2) vorgesehen, der von einem Spannungsteiler (R1, R2) ansteuerbar ist, der seinerseits über eine Z-Diode (Z) mit der Versorgungsspannung verbunden ist.

## Beschreibung

### 5      **Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungs- transistors zur Steuerung einer induktiven Last**

#### Technisches Gebiet

10      Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungstransistors zur Steuerung einer induktiven Last nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere zur Pulsbreitensteuerung einer induktiven Last, beispielsweise der Antriebsspule eines Magnetantriebes.

15

#### Stand der Technik

Aus der Druckschrift EP-A2-0 331 251 ist eine Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungstransistors zur Pulsbreitensteuerung einer Motorwicklung als induktive Last bekannt. Diese Schutzschaltung enthält parallel zum Eingang eines Gleichrichters einen ersten Varistor und parallel zur Schaltstrecke des Leistungstransistors, der mit der Motorwicklung und einem Begrenzungswiderstand an den Ausgang des Gleichrichters angeschlossen ist, einen zweiten Varistor. Der erste Varistor sorgt in den Grenzen seiner thermischen Belastbarkeit für den Grobschutz der gesamten Schaltung, während der Feinschutz für den Leistungstristor von dem zweiten Varistor be-  
20      sorgt wird, wobei eine vorzugsweise mit dem zweiten Varistor in Reihe liegende Parallelanordnung aus Diode und Widerstand die von dem begrenzenden zweiten Varistor verursachte Energie absorbiert. Unterhalb seiner Begrenzung fließt durch den zweiten Varistor ein merklicher Querstrom, der zu ei-  
25      nen eine nicht unerhebliche Verlustleistung zur Folge hat und zum anderen bei bestimmten Anwendungen und Bedingungen, insbesondere bei Antriebs-  
30

spulen von Magnetantrieben im Haltebetrieb keine oder zumindest nur eine erheblich eingeschränkte Pulsbreitensteuerung des Laststromes zulässt.

## 5 Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen leistungsarmen Überspannungsschutz für einen uneingeschränkt steuernden Leistungstransistor zu erreichen.

10

Ausgehend von einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst, während dem abhängigen Anspruch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung zu entnehmen ist.

15

Beim Auftreten einer hohen Überspannung an den Versorgungsanschlüssen, beispielsweise infolge Blitzeinwirkung, wird diese in üblicher Weise durch den ersten Varistor auf das Maß seiner Klemmenspannung begrenzt. Eine weitergehende Spannungsbegrenzung für den Leistungstransistor erfolgt in der

20 Weise, dass infolge der leitend werdenden Z-Diode der Schalttransistor durchgeschaltet wird und damit die Sperrspannung für die Schaltstrecke des Leistungstransistors auf das Maß der Klemmenspannung des zweiten Varistors begrenzt wird. Die Klemmenspannung des zweiten Varistors ist sowohl erheblich kleiner als die Klemmenspannung des ersten Varistors als auch mit ausreichender Sicherheit kleiner als die maximal zulässige Sperrspannung des

25 Leistungstransistors zu wählen. Durch den ohmschen Anteil der induktiven Last wird der Strom durch den Schalttransistor ausreichend begrenzt. Unterhalb der Durchbruchsspannung der Z-Diode infolge des gesperrten Schalttransistors tritt kein parasitärer Strom parallel zu dem steuernden Leistungstransistor auf.

30

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand der Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispiel. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt im Prinzip eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungstransistors zur Steuerung einer induktiven Last, die in diesem Falle die Antriebsspule eines Magnetantriebes, beispielsweise für ein elektromagnetisches Schaltgerät, ist.

### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Die an Versorgungsanschlüssen A anliegende AC- oder DC-Versorgungsspannung wird durch einen ersten Varistor V1 auf einen relativ hohen Wert, beispielsweise 1400 V begrenzt. Die Klemmenspannung des ersten Varistors wurde relativ hoch gewählt, um diesen im zulässiger Bereich einer relativ hohen Versorgungsspannung bis zu einem maximalen Effektivwert von 625 V bei AC durch den Querstrom nicht thermisch zu überlasten. Die über die Brücken-Gleichrichteranordnung G geleitete Versorgungsspannung gelangt an die Reihenschaltung einer induktiven Last L in Form einer Antriebsspule und der Schaltstrecke eines Leistungstransistors T1, dessen Steuerelektrode von einem Pulsweitenmodulator M angesteuert wird. Die von dem ersten Varistor V1 bewirkte Spannungsbegrenzung stellt für den Leistungstransistor T1 mit einer maximalen Sperrspannung von beispielsweise 1200 V, die also unterhalb der Klemmenspannung des ersten Varistors V1 liegt, keinen wirksamen Überspannungsschutz dar. Parallel zum Ausgang der Gleichrichteranordnung G ist eine Reihenschaltung, bestehend aus einer Z-Diode Z und einem Spannungsteiler mit zwei Widerständen R1 und R2 geschaltet. Der Teilungspunkt des Spannungsteilers R1, R2 ist mit der Steuerelektrode eines Schalttransistors T2 verbunden, dessen Schaltstrecke in Reihe mit einem zweiten Varistor V2 parallel mit der Schaltstrecke des zu schützenden Leistungstransistors T1 verbunden ist. Nach Überschreiten der Durchbruchspannung der Z-Diode, beispielsweise bei 880 V, baut sich an dem Teilungspunkt des Spannungsteilers R1, R2 eine Spannung auf, die zum Durchschalten des Schalttransistors T2

- 4 -

führt. Damit liegt der zweite Varistor V2 über den ohmschen Widerstand, d.h. dem Wicklungswiderstand der induktiven Last L, aktiv an der Ausgangsseite der Gleichrichteranordnung G. Die Klemmenspannung des zweiten Varistors V2 mit beispielsweise mit 950 V liegt mit erheblichem Abstand unter der

5 Klemmenspannung des ersten Varistors V1, jedoch mit ausreichender Sicherheit über der maximal zulässigen Sperrspannung des Leistungstransistors T1. Eine Freilaufdiode D1 ist in üblicher Weise mit der induktiven Last L verbunden. Fällt die Überspannung eingangsseitig wieder unter 950 V, entfällt die Spannungsbegrenzung durch den zweiten Varistor V1, und fällt sie weiter un-

10 ter 880 V, wird der Schalttransistor T2 gesperrt und der zweite Varistor V2 inaktiv, womit die normalen Betriebsbedingungen wieder hergestellt sind.

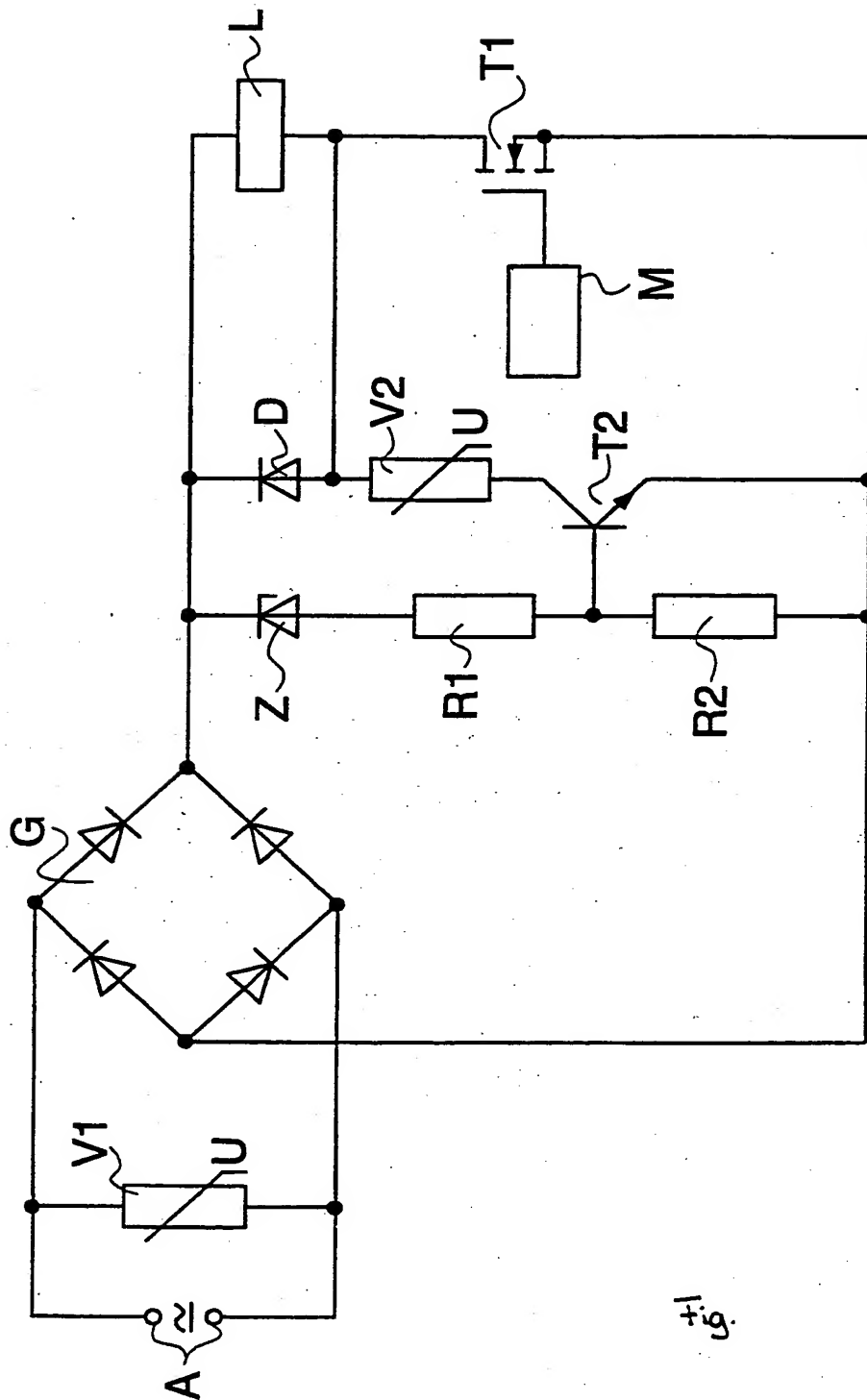
Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung

15 gleichwirkenden Ausführungsformen. So lässt sich die Erfindung beispielsweise auch dahingehend abwandeln, dass bei ausschließlicher Verwendung einer DC-Versorgungsspannung die Gleichrichteranordnung G entfallen kann und somit die Versorgungsanschlüsse A direkt mit dem restlichen Teil der Schaltung verbunden sind.

Ansprüche

- 5 1. Schaltungsanordnung für den Überspannungsschutz eines Leistungstransistors zur Steuerung einer mit der Schaltstrecke des Leistungstransistors in Reihe liegenden induktiven Last, enthaltend
- einen die Versorgungsanschlüsse (A) überbrückenden ersten Varistor (V1) und
  - einen parallel zur Schaltstrecke des Leistungstransistors (T1) angeordneten zweiten Varistor (V2),
- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der zweite Varistor (V2) in Reihe mit der Schaltstrecke eines Schalttransistors (T2) parallel zur Schaltstrecke des Leistungstransistors (T1) angeordnet ist und
  - 15 - die Reihenschaltung aus einer Z-Diode (Z) und einem Spannungsteiler (R1, R2), dessen Teilungsspannung den Schalttransistor (T2) steuert, parallel mit der Reihenschaltung aus induktiver Last (L) und Schaltstrecke des Leistungstransistors (T1) verbunden ist.
- 20 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Gleichrichteranordnung (G) eingangsseitig mit den Versorgungsanschlüssen (A) und dem ersten Varistor (V1) und ausgangsseitig mit dem übrigen Teil der Schaltungsanordnung verbunden ist.

-1/1-





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/07715

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03K17/0814

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03K H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 331 251 A (IRE SPA ; PHILIPS NV (NL)) 6 September 1989 (1989-09-06) cited in the application column 1, line 43 - column 2, line 17; figure 1	1,2
Y	FR 2 733 648 A (CELDUC RELAIS SA) 31 October 1996 (1996-10-31) page 3, line 25 - page 6; figures 1,2	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2000

Date of mailing of the international search report

24/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cantarelli, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07715

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0331251 A	06-09-1989	IT 213700 Z JP 1255438 A	22-01-1990 12-10-1989
FR 2733648 A	31-10-1996	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. .onales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07715

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H03K17/0814

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03K H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 331 251 A (IRE SPA ; PHILIPS NV (NL)) 6. September 1989 (1989-09-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 17; Abbildung 1	1,2
Y	FR 2 733 648 A (CELDUC RELAIS SA) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) Seite 3, Zeile 25 - Seite 6; Abbildungen 1,2	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/11/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cantarelli, R

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

-Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07715

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	-Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0331251 A	06-09-1989	IT 213700 Z JP 1255438 A	22-01-1990 12-10-1989
FR 2733648 A	31-10-1996	KEINE	